



TITLE:

アメリカ石油業における近代的精製技術の発展過程 (静田均教授記念号)

AUTHOR(S):

松井, 哲夫

CITATION:

松井, 哲夫. アメリカ石油業における近代的精製技術の発展過程 (静田均教授記念号). 経済論叢 1965, 95(1): 69-87

ISSUE DATE:

1965-01

URL:

<https://doi.org/10.14989/133042>

RIGHT:

經濟論叢

第九十五卷 第一號

靜田 均教授記念號

献 辞	堀 江 英 一	
資本蓄積による構造変化	岸 本 誠 二 郎	1
現代の国際通貨制度	真 藤 素 一	16
アメリカセメント工業の 基準地点制について	越 後 和 典	31
アメリカ自動車工業の競争構造における フォード自動車会社の成長形態	岡 田 賢 一	49
アメリカ石油業における近代的 精製技術の発展過程	松 井 哲 夫	69
1890年代ロシア資本主義 論争における思想と経済学	田 中 真 晴	88
ドイツ石炭鉱業における賃銀形態	大 野 英 二	113

静田 均 教授 略歴・著作目録

昭和四十年一月

京都大學經濟學會

アメリカ石油業における近代的精製 技術の発展過程

松 井 哲 夫

I は し が き

石油精製業における近代的技術の指標としては、1910年代にアメリカにおいて相次いで確立されたパイプスチル (pipestill) による連続蒸留、バブル・タワー (bubble tower) による精密蒸留、ならびに重質石油留分の熱分解 (thermal cracking) 装置の三つの技術 (装置) をあげねばなるまい¹⁾。

もともと石油の蒸留技術は、タールやアルコールの蒸留技術がそのまま灯油の製造に応用されたもので、当初は著しく経験的なものであり、工程も原料油を一釜ずつ処理するバッチ・プロセスであった。けれども、19世紀末から内燃機関の発達にともなう、ガソリンの需要が次第に増加し、その量産と品質向上が要求されるようになると、かかる非能率的な蒸留技術にとどまるわけにはいかなかった。そこで、1905年ごろから10年にかけて、アメリカの東部では多段階式の精留塔が、太平洋岸ではパイプスチルが出現し、やがて両者が結合して、トランブル (Trumble) 式連続蒸留装置 (1912年) の如き石油精製の流れ作業化が始まった。さらに1916年にバブル・タワーが導入され、精留技術が飛躍的に進歩した²⁾。

同じ頃中部大陸地方では、インディアナ・スタンダード社 (Standard Oil Company [Indiana]) のバートン (W. M. Burton) が、以前から経験的に知られていた熱分解のメカニズムの研究に着手し、1913年その原理の工業化に

1) W. L. Nelson, *Petroleum Refinery Engineering*, 4. ed., 1958, Chap. 1.

2) Harold F. Williamson and others, *The American Petroleum Industry--The Age of Energy (1899-1959)*, 1963, pp. 123-132.

はじめて成功をおさめた。パートンの熱分解法は石油精製技術の分野に、それまでの単純に石油成分を沸点差により仕分けする分離工程 (separation process) のほかに、化学変化を利用して石油の組成自体を変える転化工程 (conversion process) を導入した点で³⁾、石油精製業に新機軸をもたらしたものといえる。

このような三つの異った技術の開発は、やがて異化受精をとげて石油精製装置に有機的に組みこまれ、その後のアメリカ石油業発展の技術的基礎を提供したばかりでなく、第一次大戦後の自動車工業や化学工業の躍進の素地を形成することになった。

本稿では、とくに熱分解技術の開発の契機と展開過程を明らかにし、スタンダード石油トラスト解体 (1911年) 後のアメリカ石油業の再編成の過程に与えた影響を検討した。

Ⅱ 熱分解技術開発の契機

20世紀のはじめ、アメリカの自動車工業が部品の互換式生産の採用 (1903年)、フォードT型車の標準化 (1909年) などによって大量生産に移行するにつれ、自動車用燃料としてガソリンの需要が逐年著しい増加傾向を示した⁴⁾。ところが当時の石油精製技術のもとでは、平均的な原油から得られるガソリンの収率はせいぜい15~18%にすぎず⁵⁾、また急増するガソリン需要を基準に原油を処理すれば、いきおい副製品たる重質油の処理が問題となった。臨海精油所では船舶用燃料として重油市場が確立していたが、内陸精油所ではそうした便宜に乏しかった。ことに中西部地方最大の精油・販売会社であったインディアナ・スタンダード社はインディアナ州を中心とした10州を営業地域としていたので、

3) J. G. McLean and R. W. Haigh, *The Growth of Integrated Oil Company*, 1954, p. 540.

4) Sam H. Schurr and Bruce C. Netschert, *Energy in the American Economy, 1850-1975*, 1960, p. 116.

5) Paul H. Giddens, *Standard Oil Company (Indiana)*, 1955, p. 140.

石炭供給が豊富なこともあって、重質油の処理に悩まされたわけである⁹⁾。そのうえ、同社の原料供給地であったペンシルヴァニア、リマ・インディアナ油田が涸渇し、原料不足も懸念されていた。従って原油不足を重質油の有効利用により解決しようとする要請が、同社の場合とくに強かったといえる。

加えて、インディアナ・スタンダード社は硫黄分の多い原油を処理する必要上、早くから研究室を設け、当時、W. M. パートン、R. E. ハンフリー、F. M. ロジャースなどのすぐれた化学者を擁していた⁷⁾。当時のアメリカは、いまだ企業内研究所の揺籃期であって、独立の研究開発部門を設けていたのはゼネラル・エレクトリック、デュポン、ベル・テレホン、ウェスチングハウス、イーストマン・コダックなど電機、化学工業関係の少数の大会社に限られ、石油業ではインディアナ社の研究室が小規模ながら唯一のものといえてよかった⁸⁾。

そもそも、石油を通常の沸点以上に加熱すれば、種々の留分に分解することは、1855年のシリマン (B. Silliman) の実験以来周知の事実であり、また灯油の生産にもある程度用いられていた⁹⁾。しかし分解に適当な温度と圧力、それを持続する機構、反応装置などについては、ほとんど解明されていなかった。インディアナ・スタンダードの研究陣は、1909年頃より、およそ4年間にわたって、こうした問題を試行錯誤的に追求し、ついに熱分解の原理を工業装置に具体化することに成功した。この装置は単罐式で、軽質ガス油を原料油とし、1回の装入量約195バーレル、加熱、冷却から新原料油の装入までの所要時間48時間、加圧75ポンド/平方インチであった¹⁰⁾。当時、高温高压用の大型蒸溜罐の製作技術が未熟で、鋼板の接合は鋲接によったため、高压下の操作には非常な危険をともなったにかかわらず、あえて工業的規模にまで、高温高压の分

6) 有沢広己編「現代日本産業講座」Ⅱ。板倉忠雄、石油精製業における技術的発展の諸段階、357頁。なお本稿は板倉氏の労作に負うところが多い。

7) Ralph W. Hidy and Muriel E. Hidy, *History of Standard Oil Co. (New Jersey), 1882-1911*, 1955, p. 441.

8) Kendall Birr, *Pioneering in Industrial Research*, 1957, p. 8.

9) Kendall Beaton, *Enterprise in Oil, A History of Shell in the United States*, 1957, pp. 234-237.

10) P. H. Giddens, *op. cit.*, pp. 151-153.

解技術を発展せしめたところに、バートンたちの功績があったといえよう¹¹⁾。

バートン装置の1日当りの原料油の処理能力は100バーレルに満たなかったもので、この装置を用いて大量生産を行うには、莫大な数の蒸溜罐を並置しなければならず、莫大な建設資金を必要とした。1911年はじめ、インディアナ・スタンダード社は100万ドルの建設費を親会社たるスタンダード（ニュージャージー）石油会社に要求したが、同トラストはすでに解体命令をうけ、最高裁に上告中であったことなどから実現しなかった¹²⁾。結局、トラスト解体ののち、インディアナ社が独立してはじめて、熱分解装置の建設が急速に進展した。すなわち1912年末に60基の装置が、ホワイティング精油所に完成し、翌年をはじめ運転を開始した。この装置は最初から予想通りの好成績をあげ、1バーレルの原料油から9.8ガロンのガソリンの収量を得¹³⁾、ガソリン収率を倍加する革命的な精製技術が確立されたのである。そのうえ原油価格（1バーレル当り1.47ドル）より割安のガス油（同1.05ドル）を原料としたから、分解ガソリンの製造費用はガロン当り13.5セントにすぎず、直溜ガソリンに比して28%のコスト引下げを実現した¹⁴⁾。なおガソリン販売価格は自動車の普及につれて高騰しつつあったから、インディアナ社にはイノベーションにともなう大きな創業者利得が約束されたのである。

かくて1913年中に、180基の増設計画に着手したのを手始めにその後、資金の許す限りバートン装置の建設をおし進めた。また、1914年には新興のワイオミング油田に進出し、熱分解専門の精油所を建設し、捨て値で処分されていたガス油を利用して独占的超過利潤を実現し、この地方の中小石油会社支配の素地をつくったことは注目に値する¹⁵⁾。

11) 板倉、前掲論文、357頁。

12) P. H. Giddens, *op. cit.*, p. 149.

13) John Lawrence Enos, *Petroleum Progress and Profits: A History of Process Innovation*, 1962, p. 299.

14) J. L. Enos, *ibid.*, p. 42. なお、バートン装置のその後の改良により、分解ガソリンのコストは1916年までに9.8セント（ガロン当り）に低下している。またエノスのコスト計算は、副製品の収入を考慮していない。（*Ibid.*, pp. 299, 304.）

15) P. H. Giddens, *op. cit.*, pp. 155-156.

Ⅲ 熱分解技術導入の影響

熱分解に関するバートン法特許は1913年はじめに成立し、また実験・改良期間中に開発した関連装置に対して、逐次特許を申請し、ごく短期間にあいづいで確保した¹⁶⁾。インディアナ・スタンダードは、低コストの分解ガソリンを販売することによって市場を拡大したので、分解ガソリンの存在は無視出来ない要素となった。他の石油会社は争ってバートン特許の利用を求めたが、インディアナ社はその実施権供与に関して、つぎのような極めて制限的な政策をとったことは注目にあたいする。

(1) 当初バートン特許の実施権を与えられた会社は、ごく少数の旧スタンダード石油トラストの構成会社か、その提携会社に限られ、非スタンダード系企業は含まれていない¹⁷⁾。

(2) 実施権供与の条件としてバートン特許の有効性の確認を求めた¹⁸⁾。もともと、バートン特許の請求範囲が広く、熱分解に関する基本原理を含んでいた。従ってバートン特許を侵害しないで分解法の開発・改良を進めることは不可能であって、スタンダード系企業が、ジャージー・スタンダードを除いて、総じて、その後の熱分解法や接触分解法の開発において後塵を拝する結果となった。

(3) 分解ガソリンの販売地域が制限され、インディアナ社の本拠たる中西部地方はもちろん、指定された地域外での処分を禁止した¹⁹⁾。この制限はトラスト解体後も長期にわたってスタンダード系各社の販売市場を固定し、競争関係

16) P. H. Giddens, *ibid.*, pp. 152-153.

17) ちなみに1914-1920年のバートン特許供与先会社を示せば次の通りである。括弧内は供与年次を示す。(H. F. Williamson and others, *op. cit.*, p. 148.)

Imperial Oil (Canada) (1914), Standard Kansas (1914), Solar Refining (1914), Standard New Jersey (1915), Magnolia Petroleum (1915), Standard Ohio (1916), Tidewater (1916), Standard Kentucky (1916), Standard Louisiana (1917), Standard California (1918), Utah Oil Refining (1918), Standard New York (1919), Petroleum Refining (1919), Humble Oil and Refining (1919), White Oil and Refining (1920).

18) P. H. Giddens, *op. cit.*, p. 160.

19) P. H. Giddens, *ibid.*, pp. 160-162.

の出現を妨げた。

(4) 実施権の対象はパートン法を使用する権利に限られ、装置を建設したり、それを能率的に運転する技術、すなわち、ノウ・ハウはみずから開発にあたらねばならなかった²⁰⁾。従って、原料油の特性など具体的な条件に応じた運転技術を修得するまでに、相当の費用と時間を要した²¹⁾。

(5) 特許料は分解ガソリン生産による正味利益の25%に及び、利益計算手続きはインディアナ社の定めるところによった²²⁾。

このように半ば非公開的な特許であったため、競争的プロセスの出現するまで分解ガソリンの生産は抑制され、インディアナ社の特許独占の状態が続いた²³⁾。従って自社の精製部門から大きな独占利潤を確保することになったが、特許料の形態での超過利潤の吸収も相当な額に達した。エノス (J. L. Enos) の控え目な計算によっても、インディアナ・スタンダード社はパートン法の導入により、最初の12年間 (1913—1924年) に累計150百万ドルに及ぶ収益をあげ、これは同じ期間の同社の計上総利益の半ばを占めるものであった²⁴⁾。パートン法の開発費用、約236千ドルは操業の初年度において、約9倍になって回収されたという²⁵⁾。特許料収入だけをとってみても、最初の11年間 (1914—1924年) に累計約27百万ドルに達した²⁶⁾。

さらに、パートンによる熱分解法の開発は、たんにインディアナ・スタンダード社だけでなく、灯油の時代からガソリンの時代へ、まさに転換期にあったアメリカ石油業に広汎な影響をあたえずにはおかなかった。

20) J. L. Enos, *op. cit.*, p. 46.

21) たとえば、カリフォルニア・スタンダード社は50万ドルを投じてパートン式装置を建設したものの、その成績が悪く、熱分解の基本原則から研究をやり直し、250万ドルを支出している。(P. H. Giddens, *op. cit.*, p. 162.)

22) P. H. Giddens, *ibid.*, pp. 160-162.

23) 1913—1924年間のパートン法による分解ガソリンの生産量は70億2003万ガロン (1億6706万バレル) であって、そのうちインディアナ・スタンダード社の生産は36億4055億ガロン (52%)、ライセンシーの生産は33億7948万ガロンであった。(J. L. Enos, *op. cit.*, Appendix Table 14 より計算)

24) J. L. Enos, *ibid.*, p. 156.

25) *Ibid.*, p. 156.

26) *Ibid.*, p. 309.

まず第一に、インディアナ社の熱分解技術の開発に刺激されて、他の石油会社も争って研究開発部門を設立・強化し、分解技術の研究に着手してインディアナ社の技術独占に挑戦した²⁷⁾(研究開発の制度化)。ことに中西部地方の新興の独立系精油会社 (independent oil company) は分解ガソリンの出現によって、とりわけ不利な立場に立たされ、独自の技術開発を進める以外には、それに対抗しえなかった。げんにバートン特許成立の後に導入された熱分解に関する新しい技術には、中西部地方の有力な独立系会社の研究・開発によるものが多かったのは、こうした事情があったから²⁸⁾。

つぎに、バートン・プロセスの登場は新技術の開発が年々特許料として莫大な収益をもたらすことを明らかにした。それは新製法・新製品の研究・開発自体が、有利なビジネスとして成立しうる可能性を実証したことにより、研究・開発を専門におこなう独立の企業すなわち、プロセス開発会社 (process development company) の設立を促した。これらの企業は、本来新製法 (特許およびノウ・ハウ) を、いわば商品として生産・販売し、しかも自社利用を主目的とする石油精製会社の開発部門とちがって、広く特許を公開し、妥当な特許料で実施権を供与するものであったので、大手会社による技術独占を牽制する役割をもつものであった²⁹⁾。

また石油精製技術の開発には、機械製造工業や金属材料工業の発達が不可欠であったので、石油会社はこれら外部工業における技術革新にも積極的関心を示すようになった。石油業と外部工業との密接な協働体制は短時日には期待しえなかったが、その契機を与えた点で重要である。

最後に熱分解法の導入によって石油精製業は、石油の組成自体を変える本来の化学工業に転化したといつてよい。これは、一面において石油精製業が、主要石油製品に対する需要の季節的変動や長期的変化に応じて生産比率を容易に

27) Kendall Birr, *op. cit.*, p. 22.

28) J. L. Enos, *op. cit.*, p. 47.

29) Melvin G. de Chazeau and Alfred E. Kahn, *Integration and Competition in the Petroleum Industry*, 1959, p. 520.

調整しうようになり、操業の伸縮性が高められたことを意味する。しかし、他の半面において精油所の設備を複雑化し、建設費用を高め、その運転に高度の技術を必要とした点などから、資本的、技術的な参入障壁を高め、零細資本の精製部門への進出を阻害するものであった³⁰⁾。

IV 熱分解装置の発展——U. O. P. の場合

インディアナ・スタンダード社の熱分解法の成功が契機となって、1915年頃より競争的な製法の研究・開発が簇出し、1910年代後半には、ゆうに50件をこえる熱分解特許の出願をみたが、その多くは、いまだ単なるペーパー・パテントの域を出なかった³¹⁾。しかし、20年代にはいとダブス法 (Dubbs process)、クロス法 (Cross process)、ホームズ・マンレー法 (Holmes-Manley process)、チューブ・タンク法 (tube and tank process) など、熱分解技術の発展上、劃期的な製法が相次いで工業化されるにいたった³²⁾。これらはパートン法の欠陥であるバッチ・プロセスと原料油の制約を解決して、連続運転と重油 (fuel oil) 分解を可能にしたから熱分解原理の工業的適用は第2の飛躍を遂げることになった。

いまこれらの連続分解法を、その研究・開発主体に即して大別すれば、石油精製資本が、まず自社技術として開発したものと、石油資本以外の独立のプロセス開発会社の研究・開発にかかるものとがある。ここでは、ユニバーサル・オイル・プロダクツ社 (Universal Oil Products Co.—U. O. P.) とニュージャージー・スタンダード石油会社の場合をとりあげ、両者の連続熱分解法の開発過程の特色を検討しよう。

ユニバーサル・オイル・プロダクツ社は、もともとアメリカの有力な食肉罐詰会社であるアーマー社 (Armour and Company) の創設にかかるもので、

30) Campbell Osborn, *Oil Economics*, 1932, p. 144.

31) Williamson and others, *op. cit.*, p. 150.

32) *Ibid.*, Chap. 11.

その研究・開発の最初の成果がダブス法の完成であった。

アーマー社は今世紀になって、J. O. アーマー (J. Ogden Armour) 社長のもて、副製品の活用、一貫経営化など積極的経営が効を奏し、また第一次大戦下の好況の影響もあって1910年代末まで驚異的な発展を遂げた³³⁾。その過程で過剰資本の投資口を食品加工業の外に求め、いくつかの新規事業に進出したが、その一つにカンサス州のスタンダード・アスファルト・ゴム社 (Standard Asphalt and Rubber Company) の取得があった。1913年に同社のアスファルト製造技術に関する特許を補強する必要上、カリフォルニアの小精油業者 J. A. ダブス (Jesse A. Dubbs) の保有する特許を買収し、これら特許を管理する目的からナショナル炭化水素会社 (National Hydrocarbons Company, のちに Universal Oil Products Company と改称) を組織した³⁴⁾。たまたまダブスは当時高温高压を用いた原油の水切りに関する特許 (emulsion breaking patent) を出願中 (1909年11月出願) であったので、そのプロセスがバートン特許に類似している点に着目したアーマーはその権利を譲り受け、目的と内容に大巾な変更を加えて同特許の修正申請を行った³⁵⁾。1915年同特許の成立をみると、ただちにユニバーサル社はインディアナ・スタンダードの特許権侵害の理由で提訴し、莫大な損害賠償を要求した³⁶⁾。しかしダブスの権利を立証するには、実際にガス油の分解装置の建設と運転が不可欠となり、1916年、アーマーはスタンダード・アスファルト社を売却し、その売却代金をもってカンサス州インディペンデンソンに研究所を設立したうえ、ユニバーサル社をして熱分解技術の研究・開発に専念せしめることになった³⁷⁾。

かくてアーマー社の豊富な資金と C. P. ダブス (Carbon P. Dubbs), G. エグロフ (Gustav Egloff) などの技術者、化学者の努力とは本来原油の水切

33) J. L. Enos, *op. cit.*, p. 62.

34) K. Beaton, *op. cit.*, pp. 241-242.

35) J. L. Enos, *op. cit.*, pp. 64-67.

36) K. Beaton, *op. cit.*, pp. 254-255.

37) *Ibid.*, p. 242.

り装置にすぎなかった J. A. ダブス装置に幾多の改良を加えて、重質油の熱分解装置に完成したばかりでなく、装置技術の上で新展開を遂げ、バートン法を凌駕する特性を備えしめるにいたった³⁸⁾。すなわち、①原料油の加熱をパイプ・スチルによってのみ行うこと。②バートン法よりも高温高压を使用する結果分解率が高い。③分解の際に重合してできるタール分を分離して、溜出油のみを循環すること（清浄油循環 clean circulation 方式）などがそれである。このうち、とりわけ C. P. ダブスの特許となった清浄油循環方式は、中間溜出油を還流油 (reflux) として加熱炉に戻し、新原料油を加えながら反復加熱することにより、コークスの形成を防ぎつつ、ガソリンの収率を高め、装置全体を流動的かつ継続的に操作しうる体系に築きあげた点で、高く評価しなければならぬ³⁹⁾。

1919年なかばユニバーサル社は中西部地方とペンシルバニアの精油会社の代表を招き、パイロット・プラントの公開運転を行い良好な成績をあげたが、同時に次のような劃期的な特許公開方針を明らかにした⁴⁰⁾。

- (1) タブス法特許は何らの留保や差別をつけずにすべての精油会社に供与される。
- (2) ユニバーサル社は装置の建設・運転に必要な技術（ノウ・ハウ）を提供し、将来の改良も無条件で利用させること。
- (3) 最低のガソリン収率を保証する。
- (4) 特許料は原料油処理量を基準とする（1バレル当り15セント）。
- (5) 実施権者は特許権侵害訴訟によって蒙るべき損害賠償や訴訟費用について免責されること。

こうした実施会社にとって極めて有利な条件はユニバーサル社のプロセス開発会社としての性格を明らかにしたものであったが、同時にインディアナ社に

38) A. N. Sachanen, *Conversion of Petroleum*, 1940, p. 259, 幸書房編「石油精製法」1962, 9頁。

39) K. Beaton, *op. cit.*, pp. 242-243.

40) *Ibid.*, pp. 243-244.

よる特許独占に挑戦し、非スタンダード系石油会社に新技術の採用を可能にした点で重要な意味をもつものであった。

当時独自の熱分解技術をもたなかったシエル石油系のロクサナ石油会社(Roxana Petroleum Company)は、1919年末に最初の実施権を獲得したが、シエルの技術陣の協力のもとにダブス法の実用装置の能力は最初の250バレル/日から、1922年には500バレル/日に上昇した⁴¹⁾。この装置は一基6万ドルの建設費を要したが、処理能力、ガソリン収率ともに、当時の改良型バートン装置を遙かに上廻るものであった⁴²⁾。またこの装置が標準型となって多数基の生産が進むにつれて建設費が低下し、他方新技術導入にともなう危険を減じたので、中小精油業者の外部からの建設資金の調達を容易にした。かくて1923年頃より中西部地方の精油会社を中心にダブス法の建設が進み、翌年には、カリフォルニア・スタンダード社もスタンダード系会社としては始めてダブス装置を導入するにいたった。

なおアーマー社は1921年の反動恐慌によって大打撃をうけ、やがて銀行管理に移るにつれ、ユニバーサル社も資金難に陥ったが、ダブス装置の普及につれて特許料収入が漸く増加し、その後独力で処理能力の拡大、熱利用の改善などダブス装置の改良にみるべき成果をあげることができた⁴³⁾。

初期のダブス装置では、還流油の加熱炉への挿入は還流油自体の重力を利用していたから、分溜塔を高くあげる必要上、能力にはおのずから限度があった。しかし熱油ポンプの開発が進み、1923年頃シエル石油の技術援助によって高温高圧用のポンプを装備し、かかる設計上の制約から解放された⁴⁴⁾。

また熔接技術、とりわけ電気熔接技術の開発によって高圧ボイラーの製造技

41) J. L. Enos, *op. cit.*, pp. 77-81.

42) ダブス装置の収率はガス油を原料油とした場合、ガソリン50%, 重油36%, コークス, ガス, ロスなど14%であった。(Enos, *ibid.*, p. 82.)
改良型バートン装置の収率はガソリン41.3%, ガス油10.6%, 重油40.6%, コークス, ガス, ロスなど8.5%であった。(Enos, *ibid.*, p. 299.)

43) Enos, *ibid.*, pp. 80-81.

44) K. Beaton, *op. cit.*, pp. 248-249.

術が向上し、蒸発塔用の大型鋼製機器の製作が可能となった。圧力の上昇は加熱温度を高め、高速分解を可能にし、その結果ダブス装置の処理容量も次第に上昇し、1930年頃には、4000バレル/日に達したのである⁴⁵⁾。

このような装置規模の拡大の効果は、一面において処理容量単位当りの建設費の低下をもたらしたが、他面において、熱分解装置の前段階である常圧蒸溜装置との関係で、漸次その利用が大手精油所に限定されざるをえなくなったことである。1925年頃の500バレル/日の分解装置は1000バレル/日の常圧蒸溜能力に適合したものであったが、4000バレル/日のダブス装置になると、少くとも8000バレル/日の常圧蒸溜能力を前提とするものであり、それは中小規模の精油会社の能力をはるかに上回るものであった。

V 熱分解装置の発展——ニュージャージー・スタンダードの場合

ニュージャージー・スタンダード石油会社によるチューブ・タンク法の開発は、たんにバートン法を改良して連続流れ方式化したことだけではなく、熱分解法の開発が直接の契機となって石油資本としては初めて独立の開発部門を設けて、組織的、計画的な研究体制を整備し、その後石油精製ならびに石油化学の分野で、幾多の新技术を開拓することによって、石油業界に主導的地位を確保した点で特別の興味をひくものである。

インディアナ・スタンダード社について、バートン法の最大の受益者であったニュージャージー社が、あえて自社技術の開発に踏切った理由として、つぎの二つをあげうる⁴⁶⁾。第一は技術的な理由であって、一次大戦中のガソリン需要の増加に伴い、ニュージャージー社の精油所ではカリフォルニア、メキシコ産原油の処理量が増大したが、その製品は重質溜分が多いうえに、硫黄分を含んでいたため、バートン法による熱分解は不可能であった。しかし、石油需給

45) J. L. Enos, *op. cit.*, p. 87.

46) George Sweet Gibb and Evelyn H. Knowlton, *History of Standard Oil Company (New Jersey), The Resurgent Years, 1911-1927*, 1956, pp. 520-521.

の窮迫から豊富低廉なこれら重質溜分の活用が期待され、新しい分解装置の開発が望まれた。第二の理由はインディアナ社に対する莫大な特許料の支払いにあった。ニュージャージー社（子会社を含む）の特許料支払額は、すでに1916年に年間100万ドルを超え、ガソリン市場の伸長とともに逐年増加傾向をたどった。独自の技術開発による特許料支払いの回避ないしは、その軽減が切望されたのである。

ニュージャージー社はまず、開発計画推進の中核としてパートン装置の改良に顕著な貢献をした F. M. クラーク (Edgar M. Clark) と二人の助手を、1918年末、インディアナ社から招聘した。クラークはやがて研究開発を進めるにあたって、同社の組織の根本的改革が必要であることを痛感した⁴⁷⁾。すなわち、当時の実験・研究は特殊な個別的問題の解決に向けられ、石油精製工学の知識に欠けていた。総じて精油所ではなお勘と経験にたよる實際家の判断が支配的で、技術的進歩を阻げていた。そこで何よりも研究開発が企業の成長発展に不可欠なりとする目的意識を確立し、これにもとづいて資金や人的能力の効率的な配分を図る必要があったわけである。

こうした要請にこたえるものとして、1919年開発事業部 (Development Department) が設立され、1920年末には55人の研究員を擁するにいたった⁴⁸⁾。開発部の基本的運営方針は、独創的な研究は専ら社外に求め、開発部ではそれを徹底的にテストしたうえで、実用化段階まで開発することであった。すなわち研究投資の効率という点から短期的直接的な成果を期待したもので、文字通り開発部であって、基礎研究を主とする研究部 (research department) でなかったことに注目しなければならぬ⁴⁹⁾。

この開発部は次の四つの部門、すなわち情報部、開発部、研究所並びに特許部より構成されたが、早くから特許問題に対して周到な配慮を払っていたこと

47) Gibb and Knowlton, *ibid.*, pp. 522-523.

48) *Ibid.*, p. 531. なお開発部は1927年に Standard Oil Development Company として法人組織となり、さらに1955年に Esso Research and Engineering Company と改称し今日にいたる。

49) *Ibid.*, p. 525.

が注目されよう⁵⁰⁾。

さてパイプスチルによる連続熱分解は、すでにクラークがインディアナ社在職中に考案したものであり、ニュージャージー社においては、まず重油の粘度低下を兼ねた軽度熱分解装置として工業化された⁵¹⁾。開発部発足後、加熱管と分離塔の間に追加反応用のドラムを装備し、パイプ内のコークス形成の防止と、ガソリン収率の向上をはかった。ガス油を原料油とした実験では、反応室内にコークスが堆積し、連続運転を妨げたので、反応室底部より反応期間中にコークス形成物を抜き取る工夫を試み、工程の流動化に成功をおさめた⁵²⁾。しかしこれらの方法を工業化すれば、明らかにパートン特許に抵触したので、その法律的地位を確立するため、エリス (Carleton Ellis) の所有する分解法に関する基本特許 (出願中のものを含む) を 225 千ドルをもって買取らざるをえなかった⁵³⁾。

1921年、ビーコン石油会社ほか一社に最初のチューブ・タンク法の実用装置が建設されたが、自社の精油所での建設は、パートン装置に莫大な投資を行っていたことと特許係争などもあって見送らざるをえなかった。なお処理能力は 500 バレル/日に増加したとはいえ、ガソリン収率はパートン法のなかばに達しなかったことも取換建設を妨げた理由と考えられる⁵⁴⁾。

後述の如く 1923 年の特許プールの成立に伴い、特許紛争は解決され、またクロス・イセンスによりクロス法、ホームズ・マンレー法などの技術を導入してその性能が著しく向上した結果、1924 年頃より自社の精油所への建設を主として、チューブ・タンク法は広汎に採用されることになった。1927 年にはアメリカの分解ガソリン総生産高中、その占める割合はパートン法を抜いて首位にたち、1920 年代末には三分の一を超えるに至った (第 1 表参照)。

50) *Ibid.*, p. 529.

51) J. L. Enos, *op. cit.*, p. 107.

52) Gibb and Knowlton, *op. cit.*, p. 534.

53) *Ibid.*, p. 535.

54) J. L. Enos, *op. cit.*, p. 111.

また開発部による高温高压化技術の開発に伴って、処理能力は急速に高められ、1928年には圧力750ポンド/平方インチ、設計能力3000~4000バレル/日の装置が建設されたが、運転経験を積むにつれ、その実際能力は7000~8000バレル/日に向上した。やがて1000ポンド圧の装置も開発され、熱分解法としてはほぼ完成の域に達した⁵⁵⁾。

第1表 製法別分解ガソリン生産比率 (1913—1929年)

年次	分解ガソリン 生産量 (単位1,000ガロン)	主要製法の生産比率(%)					
		パートン法	ダブス法	チューブ・ タンク法	ホームズ・ マンレー法	クロス法	その他
1913	1,218	100.0	—	—	—	—	—
1914	2,024	100.0	—	—	—	—	—
1915	4,141	100.0	—	—	—	—	—
1916	6,950	100.0	—	—	—	—	—
1917	10,035	100.0	—	—	—	—	—
1918	12,180	100.0	—	—	—	—	—
1919	16,200	100.0	—	—	—	—	—
1920	17,412	97.1	—	—	2.9	—	—
1921	22,441	94.6	—	0.1	5.3	0.0	—
1922	27,554	92.4	0.0	0.9	6.5	0.5	—
1923	30,459	82.4	1.2	2.6	12.5	1.3	—
1924	38,497	66.5	4.0	5.0	20.4	4.1	—
1925	68,583	41.2	3.6	5.6	15.0	8.7	25.9
1926	93,756	28.4	4.1	15.2	12.5	12.7	27.1
1927	101,226	15.6	4.3	19.5	13.9	15.8	30.9
1928	122,584	11.5	5.9	34.7	17.4	15.5	15.0
1929	143,727	9.4	5.7	33.4	17.8	17.4	16.3

資料 J. L. Enos, *Petroleum Progress and Profits*, p. 285.

最後に、ジャージー・スタンダード社は、チューブ・タンク法の研究開発に関して、研究開発費として2,364千ドル、特許買収費ならびに訴訟費用として1,123千ドルを支出し、総額3,487千ドルの開発投資を行った⁵⁶⁾。これに対して実用化の最初の10年間(1921—1930年)の特許料および自社利用による収益は90,378千ドルと見積られる⁵⁷⁾。従って開発投資に対する利益率は年間平均260%

55) *Ibid.*, p. 125.

56) *Ibid.*, p. 126.

57) *Ibid.*, p. 313.

に達し、同社の独占利潤の一大源泉であったことは疑えない。

ダブス法の場合には研究開発費は700万ドル以上と推定されるが⁵⁸⁾、最初の10年間(1922—1931年)の特許料収入は41,775千ドルであったから、新技術開発の利益はなお多大であったとはいえ、チューブ・タンク法に較べてその劣位は争えない。これはダブス法の場合、その利用はすべて石油精製会社に委ねられていたのに対し、チューブ・タンク法はニュージャージー社の自社技術として開発され、利用されたことによるのは勿論であるが、他面において、ニュージャージー社の短期的直接的成果をめざした開発計画の成功を物語るものであろう。

VI 特許プールの結成

上述のように、インディアナ・スタンダード社による熱分解技術の独占は特許独占の形態をとったから、その後の競争のプロセスの開発は、関係会社間に激しい特許権侵害の争いを惹起せずにはおかなかった。けだし、特許対象となつたのは、熱分解の原理そのものではなく、熱分解という共通の目標を達成する手段であり、それはまた必然的に反応室内における石油の加圧、加熱の操作を伴ったからである⁵⁹⁾。そのうえ、アメリカの特許局は、重複する請求範囲に充分な注意を払わずに特許を認める傾向があったから、特許権者はその権利の確認や解釈を裁判所に求めざるをえなかったのである⁶⁰⁾。しかし特許係争は往々長期化し、したがって訴訟費用がかさみ、結果如何によっては、多大な開発投資や新装置への設備投資を損うおそれがあったから、多くの場合法廷外で和解の途をえらび、特許プールの結成をみることになった。

熱分解をめぐる特許係争は、上述のインディアナ・スタンダード社に対するU. O. P. 社の提訴がきっかけとなったが、1920年になると、ホームズ・マンレ

58) *Ibid.*, p. 238.

59) *Ibid.*, p. 311.

60) Gibb and Knowlton, *op. cit.*, p. 547.

61) J. L. Enos, *op. cit.*, p. 121.

一装置を建設中のテキサス社が、アダムス特許成立にともない、インディアナ社を特許権侵害で告発するにいたった⁶²⁾。インディアナ社は当然、バートン特許侵害を理由に、これに反駁を加えた。しかしインディアナ社はバートン装置に莫大な設備投資を行っており、他方テキサス社は新製法開発にすでに50万ドル以上を投じていたから、両社とも紛争の激化が大きな損害賠償支払に発展するのを危惧した結果、翌年和解 (Peace of 1921) が成立し、特許プールの第1歩が踏み出された⁶³⁾。協定の内容は、両社の特許の無償交換、特許料収入の分配ならびに特許料の協定を主としたものであった。この協定によりテキサス社は自社の熱分解技術を完成に近づけることができたが、他方インディアナ社は連続式熱分解法の出現により脅かされつつあった自社の熱分解技術を補強する手段を確保したといつてよい。

つぎにジャージー・スタンダード社はチューブ・タンク法の企業化が進むにつれ、同法の特許上の地位を確認するため攻勢防禦に出て、1922年に、ガソリン・プロダクツ社のクロス法を実施しているピュア石油会社 (Pure Oil Co.) を特許権侵害で告発した⁶⁴⁾。U. O. P. 社と同様に、プロセス開発会社であったガソリン・プロダクツ社は、この事件以後、クロス法の利用が停滞し、それにとまなう特許料収入の減少から、その存立自体を脅かされるにいたった。そこで特許権を擁護するためテキサス社の援助を求めた。

テキサス社もまた同社の製法の基礎となったアダムス特許の共同出資者ロジャース (G.T. Rogers) より提訴され、ロジャースの権利を取得したジャージー・スタンダード社と争っていた⁶⁵⁾。

そこでジャージー・スタンダード社に対する共同戦線結成のため、1923年はいじめテキサス社とガソリン・プロダクツ社の間に特許プールが結成され、さらにテキサス社の仲介で、インディアナ社との間にも同様にクロス・ライセンス

62) P. H. Giddens, *op. cit.*, p. 257.

63) *Ibid.*, pp. 258-259.

64) Gibb and Knowlton, *op. cit.*, p. 550.

65) *Ibid.*, pp. 551-552.

およびガソリン・プロダクツ社の特許料収入の分配を内容とした協定が成立した⁶⁶⁾。この両協定の結果、事実上ガソリン・プロダクツ社はテキサス社とインディアナ社に従属することになったが、その後、1928年にいたって、ケログ社 (M. W. Kellogg) を加えた三社の買収するところとなった⁶⁷⁾。

さてテキサス社に対するジャージー・スタンダード社の訴追は、開発部の周到な特許対策が効を奏し極めて有利な立場にあったが、それを強行すれば、特許局による熱分解特許の再審査、あるいは反トラスト訴訟などの社会的反撃を受けるおそれがあった⁶⁸⁾。そこで、賠償要求を取下げ、特許プールに加入することで終った。この和解 (Peace of 1923) により、ニュージャージー社は各種の分解技術を自由に取り入れ、業界最大の研究開発部を動員して、チューブ・タンク法の改良を行い、大きな成果を収めたのである。

1923年の和解はまた、それまで特許係争により抑制されていた新しい熱分解技術の導入を促進した。特許プール加盟の精製三社の分解装置の増強を主としながら、他の石油会社における建設も進んだ結果、分解ガソリンの生産が急激に増加した。(第1表参照)

他方、U. O. P. 社に対する特許プール加盟四社の闘争は1923年の「平和協定」後ますます激化した。上述のように、U. O. P. 社のダブス装置の最大の利用会社はシェル石油であったが、当時、英米石油資本間に世界の各地で原料市場、販売市場をめぐって激烈な争覇戦が展開されていたこともあって、紛争は長期化したものと思われる。しかし1928年のいわゆる「アクナカリー協定」成立以来、国際石油カルテルによる協調気運が生じた。またシェルと U. O. P. 社の間についても、ダブス装置の増加につれて特許料支払いが激増し対抗関係が顕在化した⁶⁹⁾。かくて、1929年頃よりダブス法の最大利用会社であるシェル石油ならびにカリフォルニア・スタンダード社と特許プール加盟のニュージャ

66) P. H. Giddens, *op. cit.*, pp. 263-264.

67) *Ibid.*, p. 278.

68) H. F. Williamson, *op. cit.*, p. 387.

69) J. L. Enos, *op. cit.*, p. 88.

ージー、インディアナ、テキサス三社の間に協議が続けられ、ついに1931年をはじめ、五大石油会社による U. O. P. の買収協定 (Peace of 1931) が調印された⁷⁰⁾。同社の買収資金 2,500 万ドルは次のようにして調達された。すなわち、シェルとカリフォルニア・スタンダードはそれぞれ、750万ドル、250万ドルを出資してユナイテッド・ガソリン社 (United Gasoline Corp. のちに Universal Oil Products の旧称に復帰) を設立し、U. O. P. 社の全資産を取得する。五社はまた、それぞれ、ユナイテッド社の振出す額面300万ドルの約束手形を引受け、U. O. P. の特許を取得するというものであった。なお、同協定の成立直後に、アトランチック精油会社およびガルフ石油会社の二社もこれに参加し、特許プール加盟会社は7社に拡大した。

かくて、ガソリン・プロダクツ社について、U. O. P. 社も5大石油会社の支配するところとなった。かかる独立のプロセス開発会社の凋落は、主要熱分解特許を再び少数の大手石油会社に集中し、特許プールの結成と相まって、スタンダード系石油会社を中核とした大手石油会社に精油部門の支配を強化する最も有力な武器を与えることになった⁷¹⁾。

70) K. Beaton, *op. cit.*, pp. 256-258.

71) T. N. E. C., *Monograph*, No. 39, p. 31.